

Opinnäytetyö AMK

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

2018

Erkka Kortetmäki

TUOTESEKOITTUMISEN ENNALTAEHKÄISY POLTTOAINEKULJETUKSISSA

– Neste Oyj ja KAR-Lehtonen Oy

Erkka Kortetmäki

TUOTESEKOITTUMISEN ENNALTAEHKÄISY POLTTOAINEKULJETUKSISSA

- Neste Oyj ja KAR-Lehtonen Oy

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää polttoaineen maakuljetuksissa käyttöönotetun uuden tuotesekoituksen ennaltaehkäisyjärjestelmän toiminta ja tekniikka. Työssä esitellään järjestelmän teknistä toimintaa ja käyttötarkoitusta. Lisäksi työssä perehdytään yleisesti polttoainekuljetuksissa käytössä olevien lastaus- ja purkujärjestelmien ominaisuuksiin ja toimintaan. Työ toimii hyvänä oppaana ja dokumentaationa Neste Oyj:n henkilöstölle, asiakkaille ja kuljettajille uusista lastaus- ja purkujärjestelmien ominaisuuksista.

Neste Oyj otti ensimmäisenä Suomessa käyttöön uuden tuotesekoituksen ennaltaehkäisyjärjestelmän. Järjestelmän tavoitteena on minimoida mahdollisten tuotesekoitusten riskit polttoaineen jakeluketjussa. Jakeluketjuun kuuluu jakeluterminaali, polttoainetta kuljettava ajoneuvo sekä Nesteen jakeluasemat. Neste Oyj on antanut tavoitteeksi, että vuoden 2018 loppuun mennessä tuotesekoituksen ennaltaehkäisyjärjestelmä kattaa maanlaajuisesti kaikki Nesteen asemien jakeluketjut.

Opinnäytetyössä tarkastellaan asiaa Neste Oyj:n Naantalin jakeluterminaalin sekä säiliöajoneuvoja rakentavan yrityksen KAR-Lehtonen Oy:n näkökulmasta. Työssä esitellään Naantalin jakeluterminaalille asennettavat tuotetunnistuskomponentit, jotka järjestelmä vaatii toimiakseen. KAR-Lehtonen Oy:ltä taas esitellään ajoneuvoihin asennettava uusi Alfons Haar PreciCONTROL -järjestelmä, joka on yksi tuotetunnistusjärjestelmän kanssa yhteen toimivista ajoneuvojen järjestelmistä.

Alfons Haar PreciCONTROL -järjestelmään ei ollut olemassa suomenkielisiä oppaita tai käyttöohjeita. Opinnäytetyön ohella tehtiin myös käyttäjää varten suomenkieliset käyttöohjeet kyseiseen järjestelmään. Käyttöohjeet esitetään opinnäytteen liitteenä.

ASIASANAT:

polttoainekuljetus, precicontrol, tuotesekoitus, tuotetunnistus, tuotesekoittumisen ennaltaehkäisy

Erkka Kortetmäki

CROSS-OVER PREVENTION IN FUEL TRANSPORTATIONS

- Neste Oyj, KAR-Lehtonen Oy

The aim of this thesis was to study the operation and the technology of a new cross-over prevention system introduced in the fuel transportation of the reader. The thesis presents the technical operation and purpose of the system. In addition, the work will focus on the characteristics and operation of loading and unloading systems in fuel transportation. This work serves as a good guide and documentation for Neste Corporation's staff, customers and drivers about the new features of loading and unloading systems.

Neste Corporation was the first in Finland to introduce a new cross-over prevention system. The aim of the system is to minimize the potential risks of potential mixing in the fuel distribution chain. The distribution chain includes distribution terminals, a fuel-driven vehicle and a fluid distribution station. Neste Corporation has set the target at the end of 2018 for the cross-over prevention system covers all Neste station distribution chains nationwide.

The thesis deals with Neste Corporation's Naantali distribution terminal and KAR-Lehtonen Oy's construction company for container vehicles. The work introduces the product identification components to be installed at the Naantali distribution terminal that the system requires to operate. KAR-Lehtonen Oy, on the other hand, introduces the new Alfons Haar PreciCONTROL system to be fitted to vehicles, one of the vehicle systems that work together with the Product Identification System.

Alfons Haar PreciCONTROL system did not have Finnish guides or manuals. In addition to the thesis work, Finnish user manuals for the user were also provided. Instructions for use are attached with the Bachelor's thesis.

KEYWORDS:

cross-over automatic prevention, fuel transportation, precicontrol, product identification, product mix

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 NESTE OYJ	8
2.1 Naantalin jalostamo	8
2.2 Naantalin jalostamon terminaali	8
3 KAR-LEHTONEN OY	10
4 LASTAUSPROSESSI	11
4.1 Naantalin jakeluterminaalissa lastattavat tuotteet	11
4.1.1 Bensiinit, diesel- ja polttoöljyt	11
4.1.2 Liuottimet	11
4.1.3 Bitumit	12
4.2 Polttoaineiden lastausprosessin vaiheet Naantalin jakeluterminaalissa	12
4.3 Lastausten ja määrien seuranta	14
5 AJONEUVOT SEKÄ LASTAUS- JA PURKUJÄRJESTELMÄT	15
5.1 Maantiekuljetusten säiliöajoneuvot	15
5.2 Lastaus- ja purkujärjestelmät	16
5.3 Ylitäytönest	17
5.4 Mittausjärjestelmä	18
5.5 Sinetöinti	19
5.6 Lämpötilakompensointi	20
5.7 Tuotetunnistus	21
6 NESTE OYJ:N TURVALLISUUS JA TUOTESEKOITUS	22
6.1 Jakeluturvallisuus	22
6.2 Tuotesekoituksenesto Neste Oyj:n jakeluketjussa	22
7 PRID-TAGIT JA ASENNUKSET	24
7.1 Teoria ja tekniikka	24
7.2 Asennus terminaalille	27
8 ALFONS HAAR PRECICONTROL-JÄRJESTELMÄ JA -KOMPONENTIT	29
8.1 Asennus	29

8.2 PreciCONTROL-järjestelmän laitteet ja komponentit	31
8.2.1 X-Master 4A	31
8.2.2 PreciNODE C	32
8.2.3 PreciNODE OPS	33
8.2.4 PreciBUS	34
8.2.5 PRD-Scanner	34
8.2.6 PreciMA C1000 -mittauslaite	34
8.2.7 FPO 100 -tuotepumppu	35
9 LOPUKSI	37
LÄHTEET	38

LIITTEET

Liite 1. Varusteluettelo
Liite 2. Sähkövarusteluettelo
Liite 3. Suomennetut näyttöpääteohjeet
Liite 4. Lastauksen ja purun käyttöohje
Liite 5. Suorapurku käyttöohje

KUVAT

Kuva 1. Lastaussilta.....	13
Kuva 2. Accuload-pääte.....	14
Kuva 3. Säiliöajoneuvo.	15
Kuva 4. Ylitäytönestín -järjestelmä (Sastech Solution 2018).....	18
Kuva 5. Lohkojen elektroninen sinetöinti (Alfons Haar 2018a).	20
Kuva 6. Optolevel PRID-tag -komponentti.....	24
Kuva 7. Tuotetunnistus-laitteiston system design (Alfons Haar 2018e).	25
Kuva 8. Optolevel Prommer V2.....	27
Kuva 9. PRID-tag -komponentti asennettuna lastausvarteen.	28
Kuva 10. PreciCONTROL-laitteisto.	30
Kuva 11. PreciCONTROL-laitteisto asennettuna perävaunuun.	30
Kuva 12. Vetoauton purkulaitteisto.....	31
Kuva 13. X-Master 4A -näyttöpääte (Alfons Haar 2018b).....	32
Kuva 14. PreciNODE C -komponentti (Alfons Haar 2018b).....	33
Kuva 15. PreciNODE OPS -komponentti (Alfons Haar 2018c).	33
Kuva 16. PreciMA C1000 -mittauslaite (Alfons Haar 2018d).	35
Kuva 17. FPO 100 -tuotepumppu (Alfons Haar 2018g).	35

SANASTO

NOKSU	Neste Oil kuorman suunnittelu.
Tag	Tuotekoodattu komponentti lastaus- ja purkuvarsissa.
PID/PRID	Product identification device on tuotteentunnistus-komponentti, jonka tavoitteena on estää tuotesekoitukset.
EX-alue	Räjähdysvaarallinen alue.
Vapaapurku	Tuotteen purku painovoimaa käyttäen ilman pumppua.
YTE	Ylitäytönestín.
API-Liitin	Ajoneuvon pohjaputken ja lastausvarren yhdistävä liitin.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä Suomen ensimmäisten tuotesekoituksen ennaltaehkäisyjärjestelmien asennuksiin, teoriaan ja tekniikkaan. Opinnäytetyö toimii myös dokumentaationa Neste Oyj:n Naantalin jakeluterminaalille tuotetunnistusten takia tehtäviin muutostöihin sekä tietopakettina terminaalin henkilöstölle, asiakkaille ja kuljettajille. Lisäksi työssä perehdytään KAR-Lehtonen Oy:n asentamaan Alfons Haar PreciCONTROL -järjestelmään, joka on yksi tuotesekoittumisen ennaltaehkäisyn ominaisuuden omaavista ajoneuvon järjestelmistä.

Neste Oyj:n jakeluasemille ja -terminaaleihin asennettavien lastaustagien kanssa toimivan järjestelmän ominaisuuksista käytetään englanninkielistä nimitystä *cross-over automatic prevention*, joka suoraan suomennettuna tarkoittaa tuotesekoituksen automaattista ennaltaehkäisyä. Tämä nimitys kuvastaa hyvin, mistä koko järjestelmässä on kyse. Järjestelmän päätavoitteena on ennaltaehkäistä mahdolliset väärinlastaukset ja -purut sekä tuotesekoitukset.

Neste Oyj alkoi vuonna 2015 testata kyseistä järjestelmää. Testi kattoi koko Nesteen logistiikkaketjun useilla Neste-asemilla. Tulokset olivat erittäin vakuuttavia, joten vuonna 2016 Nesteen liikennepolttoaineiden asemaverkostossa Suomessa aloitettiin koko jakeluketjun kattava tuotesekoituksenestojärjestelmän käyttöönotto. Opinnäytetyössä perehdytään tarkemmin siihen, mitä tuotesekoituksenestojärjestelmä tarkoittaa, mitä kyseinen järjestelmä vaatii toimiakseen ja lisäksi työssä tarkastellaan laitteiden tehtäviä ja toimintaa teknisestä näkökulmasta.

Työn aihe on erittäin ajankohtainen, koska Neste Oyj on asettanut tavoitteen, jossa vuoden 2018 loppuun mennessä järjestelmä kattaa maanlaajuisesti kaikki jakeluketjut varaston, ajoneuvon ja Nesteen jakeluaseman välillä.

Ajoneuvoihin asennettavan PreciCONTROL-järjestelmän aihe on ajankohtainen myös sen takia, että järjestelmästä ei ole vielä olemassa suomenkielisiä käyttöohjeita, tuotesittelyjä, komponenttिलistoja tai toimintaa ja tekniikkaa avaavia oppaita.

2 NESTE OYJ

Neste Oyj on suomalainen öljyn jalostus- ja markkinointiyhtiö. Neste valmistaa kaikkia tärkeimpiä öljytuotteita ja on maailman johtava uusiutuvan dieselin toimittaja. Nesteen kolme liiketoiminta-aluetta ovat öljytuotteet, uusiutuvat tuotteet ja ”marketing & services”. Vuonna 2017 Nesteen palveluksessa työskenteli noin 5 000 henkilöä ympäri maailman. (Neste Oyj 2017a.)

Vuoden 2017 lopulla Neste osti Jacobs Engineeringin omistaman 40 %:n osuuden Neste Jacobs -suunnitteluyrityksestä. Neste Jacobsista tuli näin 100-prosenttisesti Neste Oyj:n omistama tytäryhtiö, ja se liittyi osaksi Neste-brändiä nimellä Neste Engineering Solutions. (Neste Oyj 2017e.)

Nesteen liikevaihto oli 2016 vuonna 11,7 miljardia euroa, ja sen osake on listattu NASDAQ OMX Helsingissä (Neste Oyj 2017b).

2.1 Naantalin jalostamo

Naantalin jalostamo on öljyjalostamo, jossa käsitellään sekä hiilivetyjä (öljyjä) että kemikaaleja. Alueelle tuodaan, prosessoidaan ja varastoidaan hiilivetytyypoisia syöttöaineita ja tuotteita samoin kuin kemikaaleja, apuaineita ja katalyyttejä. Perusöljytuotteiden lisäksi Naantalin jalostamo keskittyy myös bitumien ja liuottimien valmistukseen. Raaka-aineista 95 % tuodaan meriteitse ja 5 % rautateitse. Tuotteiden jakelu asiakkaille ja kuluttajille tapahtuu jalostamon oman sataman ja jakeluterminaalin kautta. (Neste Oyj 2017c.)

2.2 Naantalin jalostamon terminaali

Naantalin jalostamon jakeluterminaalissa lastataan ja puretaan säiliöautoja sekä rautatievaunuja. Vuositasolla säiliöautoja lastataan terminaalissa noin 33 500 kpl, mikä tarkoittaa noin 92 autoa päivässä. Terminaalin tuotteiden läpimeno on noin 1 200 000 tonnia vuodessa. Terminaalin jakelualueena on Länsi-Suomen alue, rajoittuen Vaasa-Tampere-Hanko-linjalle. Lastattavat tuotteet tulevat suoraan jalostamon jakelusäiliöstä putkitoituksena terminaalin lastaussiltoihin. Suurin osa terminaalin jakelutuotteista on ben-

siinejä, dieselaita ja polttoöljyjä. Lisäksi terminaalilta on mahdollista lastata erikoistuotteita, kuten liuottimia ja bitumia. Terminaalilla on bensiinien ja dieselien lastaukseen kuusi alatäyttölaituria, joiden ansiosta on mahdollista lastata 11 säiliöyhdistelmää samaan aikaan. Tämän lisäksi terminaalilla on erikseen omat lastaussillat raskaille polttoöljyille, liuottimille ja bitumituotteille. Terminaalilla on mahdollista myös lastata ja purkaa nestekaasua junavaunuista sekä säiliöajoneuvoista. Loppuvuodesta 2017 konfiguraatiomuutoksen seurauksena ei kuitenkaan nestekaasua enää jalostamon prosessissa synny, joten sen jakelu on karsittu minimiin. (Neste Oyj 2017d.)

3 KAR-LEHTONEN OY

KAR-Lehtonen Oy on vuonna 1971 perustettu Liedossa toimiva perheyritys. Yrityksen on perustanut edelleen toimitusjohtajana toimiva Markku Lehtonen. Yrityksen toimenkuvaan kuuluu vaarallisten aineiden kuljetuksissa käytettävien säiliöautojen ja -perävaunujen valmistus. Valmistuksen lisäksi yritys tekee kuljetussäiliöiden korjaus-, huolto- ja muutostöitä sekä säiliöiden painekokeita. Yritys hoitaa myös tuotteiden jälkimarkkinoinnin ja myynnin. (KAR-Lehtonen Oy 2018.)

KAR-Lehtosella valmistettavat päällisrakenteet ovat pääosin valmistettu ruostumattomasta teräksestä tai alumiinista. Vuonna 2014 yritys aloitti yhteistyön saksalaisen säiliövalmistaja Kurt Willig GmbH & Co. KG:n kanssa. Tämän yhteistyön johdosta KAR-Lehtonen alkoi käyttää Willigin valmistamia korkealuokkaisia säiliövaippoja, joiden rakenteellinen koostumus eroaa aiemmista. Suurimpana erona muihin säiliötyyppeihin on joustavaksi tehdyt väliseinät, joissa ei esiinny tyypillistä repeämäongelmaa ja jotka ovat näin ollen kestävyys- ja kunnossapitokustannuksien puolesta viisaampi vaihtoehto. (KAR-Lehtonen Oy 2018.)

Yrityksessä työskentelee 12 henkilöä, joista kahdeksan on tuotantotehtävissä ja neljä toimihenkilönä. Vuonna 2017 Kauppalehdessä yrityksen liikevaihdoksi oli ilmoitettu 1 390 000 euroa ja liikevoitoksi 3,7 %. (Kauppalehti 2018.)

Vuodesta 1994 lähtien KAR-Lehtonen on asentanut ensimmäisenä suomalaisena saksalaisen lastaus- ja purkujärjestelmiä valmistavan Alfons Haar -nimisen yrityksen laitteistoa. Alfons Haarin uusin PreciCONTROL-laitteisto saapui Suomeen ja KAR-Lehtosen asennettavaksi muutama vuosi sitten, ja sitä asennetaan tällä hetkellä kaikkiin KAR-Lehtosella rakennettaviin säiliöajoneuvoihin. Alfons Haarin uusimpaan järjestelmään ja sen ominaisuuksiin perehdytään myös tässä opinnäytetyössä tarkemmin. (J.Kalin, henkilökohtainen tiedonanto 12.12.2018.)

4 LASTAUSPROSESSI

4.1 Naantalin jakeluterminaalissa lastattavat tuotteet

Nesteen jakeluterminaaaleista on mahdollista lastata useaa eri tuotetta, joilla on kaikilla omat käyttötarkoituksensa. Seuraavana esitellään yleisimpiä Naantalin jakeluterminaa-leissa lastattavia tuotteita.

4.1.1 Bensiinit, diesel- ja polttoöljyt

Yleisimpiä jakeluterminaaaleissa lastattavia tuotteita ovat bensiniit sekä diesel- ja poltto-öljyt. Polttoainemyyjillä kuten Teboil, Shell, St1 ja Neste on jokaisella omat tuotenimikkeensä. Vaikka jokaisen yrityksen tuotteet ovat erilaisia, ne voidaan lastata samasta jakeluterminaalista.

Polttoaineet lastataan terminaalilla lastausvarsista. Yksi lastaussilta sisältää useita lastausvarsia. Lastausvarret ovat tuotekohtaisia, joten yhdestä sillasta on mahdollista lastata useaa eri tuotetta. Tämä helpottaa ja nopeuttaa lastausprosesseja sekä kasvattaa terminaalin läpivirtaustehokkuutta huomattavasti, koska samaan ajoneuvoon eri tuotteita lastattaessa ei sitä tarvitse siirtää jokaisen tuotteen kohdalla uuteen lastaussilltaan. ”Kevyistä polttoaineista” eroavat raskaat polttoöljyt ovat silti kokonaan omassa lastaussillassaan. (Neste Oyj 2017a.)

4.1.2 Liuottimet

Naantalin jakeluterminaalilla on mahdollista lastata myös liuottimia, joita voidaan käyttää esimerkiksi tärpättien ja maalien valmistukseen teollisuudessa. Liuottimia on useaa eri laatua eri käyttötarkoituksiin, joten myös lastauksille ja kuljetuksille on määritelty eri vaarallisuusluokat aineita käsitellessä. Laimeimpia liuottimia voidaan kuljettaa jopa ilman vaarallisten aineiden kuljetus -luokittelua. Vahvimpien liuottimien kohdalla taas joudutaan käyttämään lastauksessakin puolinaamareita lastauksessa esiintyvien kaasujen takia.

Liuottimia lastataan pääasiassa joko säiliökontteihin tai polttoainekuljetuksissakin käytössä oleviin säiliöautoihin. Liuottimet lastataan myös polttoaineiden tavoin alatyttölasterausvarsista, sekä osaa tuotteista on mahdollista lastata myös ylätyttövarresta.

4.1.3 Bitumit

Jakeluterminaalilla jaetaan myös useita erilaisia bitumilaatuja. Terminaalilla on bitumia varten oma alueensa, jossa sijaitsee useita bitumisäiliöitä sekä bitumilasterausvarsia ja -siltoja.

Bitumia lastataan ja kuljetetaan muiden nestemäisten aineiden tavoin säiliöajoneuvoissa. Bitumi tuotteena sekä bitumia kuljettavat ajoneuvot eroavat silti monella tavalla yleisimmistä säiliökuljetuksista. Merkittävimpänä erona on bitumin lastauslämpötila. Kun tuote tulee lastausvarresta, on sen lämpötila 100–200 celsiusasteen välillä laadusta riippuen. Oikean kuljetuslämpötilan pitämiseen vaaditaan kuljetuskalustolta hyviä termodynaamisia ominaisuuksia. Lämmön säilyminen on useimmiten toteutettu tehokkaalla säiliöiden eristyksellä ja säiliön lämmityksen mahdollistavalla höyrylinjastolla. Naantalin jakeluterminaalissa kaikki bitumituotteet lastataan ylätyttövarsista säiliöajoneuvoihin.

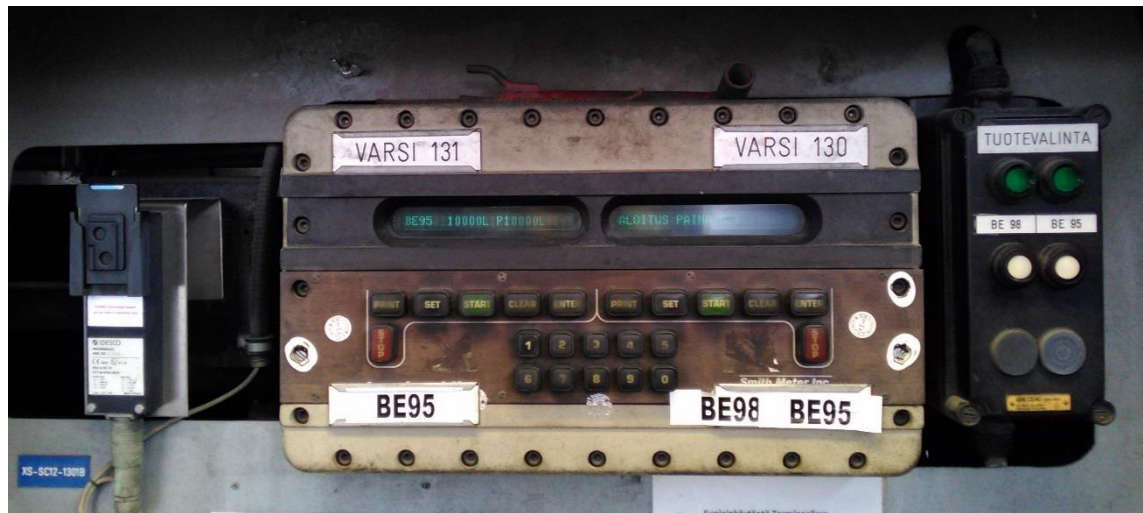
4.2 Polttoaineiden lastausprosessin vaiheet Naantalin jakeluterminaalissa

Lastausprosessi alkaa, kun kuljettaja suunnittelee lastattavan kuorman NOKSU-ohjelmalla. Lastaussuunnitelman saatuaan kuljettaja kirjaa ajoneuvon sisään Experion-järjestelmään terminaalin näyttöpäätteellä käyttämällä ajoneuvokohtaista lastauskorttia. Jos lastaussuunnitelmassa on kaikki kunnossa, saa kuljettaja päätteeltä luvan mennä lastaamaan. Tässä vaiheessa järjestelmä lähettää lastaustiedot myös ajoneuvon omaan tietokoneeseen. Lastaus alkaa, kun kuljettaja ajaa ajoneuvonsa lastaussiltaan (kuva 1). Kuljettaja kiinnittää ajoneuvon lastattaville tuotteille nimetyt lastausvarret, maadoitusjohdot sekä lastauskaasujen keruuletkun. Maadoitusjohdon tarkoituksena on tasata ajoneuvon ja lastauslaiturin potentiaaliero, jotta staattisen sähköön turvallisuus on varmistettu. Lastauskaasujen poistoletkulla ohjataan lastauksessa syntyvät kaasut kaasujen talteenottoyksikölle, jossa se suodattuu erilaisten suodatusmenetelmien läpi ja lopulta kiertää takaisin prosessoitavaksi.

Seuraavana kuljettaja laittaa lastauskortin lukijaan, valitsee oikean lastausvarren ja lohkon Accuload-päätteeltä (kuva 2) ja käynnistää lastauksen. Lastaus loppuu, kun lohkon suunniteltu määrä täyttyy ja lastausjärjestelmä lopettaa lastauksen automaattisesti. Kun lohko on valmis, kuljettaja irrottaa lastausvarren, kiinnittää sen seuraavaan lastattavaan lohkon ja käynnistää lastauksen taas Accuload-päätteeltä. Sama toistetaan vetoajoneuvon ja perävaunun jokaiseen lastattavaan lohkon. Koko lastausprosessi päättyy, kun kuljettaja on lastannut kaikki lastaussuunnitelmassa olevat tuotteet ja määrät. Tällöin järjestelmä kirjaa ajoneuvon automaattisesti ulos ja rahtikirjat tulostuvat terminaalin portille sekä tiedot päivittyvät ajoneuvon tietokoneelle.



Kuva 1. Lastaussilta.



Kuva 2. Accuload-pääte.

4.3 Lastausten ja määrien seuranta

Polttoainelastausten kulunvalvonta sekä määrien seuranta ovat terminaalin henkilökunnan päivittäisiä tehtäviä. Terminaalin päivähenkilöstö ja vuorotyössä toimivat logistiikka-operaattorit tarkkailevat lastauksia ja lastausmääriä.

Aktiivisia lastauksia valvoo pääasiassa vuorossa oleva lastausvalvoja operaattoreiden ohjaamosta. Ohjaamosta on mahdollista seurata lastausten määriä Experion-ohjelman avulla. Accuload-lastauspääte lähettää Experionille jatkuvasti reaaliaikaisia lastaustietoja, joista ilmenee lastattavat tuotteet, määrät ja ajoneuvot. Lisäksi jokaisessa lastauslaiturissa on valvontakamera, jolla voidaan varmistaa turvallinen lastauksen kulku.

Lastausvalvojien tehtävänä on myös varmistaa, että lastatut määrät ja tuotteet pitävät paikkansa ja ajoneuvot lähtevät alueelta oikeanlaisilla rahtikirjoilla. Laitteissa on käytössä automaattiselvitys, ja yli 97 % kuormista selvittyy ilman ongelmia.

5 AJONEUVOT SEKÄ LASTAUS- JA PURKUJÄRJESTELMÄT

5.1 Maantiekuljetusten säiliöajoneuvot

Yleisin polttoaineenkuljetustapa maakuljetuksissa on säiliöauto. Säiliöautot ovat ADR-määräysten mukaan varusteltuja kuorma-autoja ja ajoneuvoyhdistelmiä, joissa kuormarakenteena on erikokoisiin lohkoihin jaetut säiliöt.

Polttoainejakelun käytössä säiliöt on useimmiten jaettu useaan lohkokoon, mikä mahdollistaa eri nimikkeiden lastaamisen samaan kuljetukseen. Lohkot ja lohkojen sisäiset loiskelevyt parantavat myös ajomukavuutta, sillä liikkuva neste saattaa siirtyä nopeasti säiliössä esimerkiksi sivusuunnassa kaarreaajossa tai pituussuunnassa jarruttaessa. Pienempien säiliöosastojen ansiosta liikkuvan nesteen massa pysyy pienempänä ja ajoneuvo vakaampana ajossa. Ajomukavuutta ja turvallisuutta ajatellen suurempien lohkojen kuormauksessa on myös rajoituksia, joiden mukaan lohkojen pitää olla tarpeeksi täynnä tai tyhjiä voidakseen niitä kuljettaa. (Scania -pdf.)



Kuva 3. Säiliöajoneuvo.

Vuonna 2013 ajoneuvokuljetusten maksimimassojen muuttuessa muuttuivat myös säiliöajoneuvojen akselien lukumäärät sekä ajoneuvon maksimimassat. Tällöin säiliöyhdistelmien maksimiakselimääräksi määrättiin kahdeksan akselia ja maksimikokonaispainoksi 68 000 kilogrammaa. (Murto 2013.)

5.2 Lastaus- ja purkujärjestelmät

Suomessa ajossa olevissa säiliöajoneuvoissa käytetään usean eri valmistajan lastausautomaattikkaa säiliövalmistajasta riippuen. Kaikki vaarallisten aineiden kuljetuksissa käytettävät ajoneuvot ja järjestelmät noudattavat kuitenkin samoja standardeja, direktiivejä ja määräyksiä.

Nesteen jalostamon jakeluterminaalilla kevyiden tuotteiden lastauksessa asioivilla liikennöitsijöillä on käytössä muutaman eri valmistajan järjestelmiä, jotka ovat yhteensopivia terminaaliin asennettujen tuotetunniste-tagien kanssa. Suomessa liikennöitsijät käyttävät useaa eri lastaus- ja purkujärjestelmää. Järjestelmät ovat ajoneuvoikohtaisia, joten yhdellä liikennöitsijällä saattaa olla eri valmistajien järjestelmiä käytössä ajoneuvoissaan. Kaikki lastausjärjestelmien ominaisuudet eivät olet lain määrittämiä, eikä jokainen polttoaineita jakava yritys vaadi ajoneuvoiltaan esimerkiksi tuotetunnistusta tai tuotesekoituksen ennaltaehkäisyä. Näin ollen kaikissa terminaalilla lastattavissa ajoneuvoissa ei välttämättä uutta tagi-yhteensopivuutta terminaalin lastausvarsiin löydy. Järjestelmän puuttuminen ei häiritse lastausprosessia millään tavalla, ainoastaan hyödyllisiä apuvälineitä jätetään käyttämättä. (J.Setälä, henkilökohtainen tiedonanto 1.9.2017.)

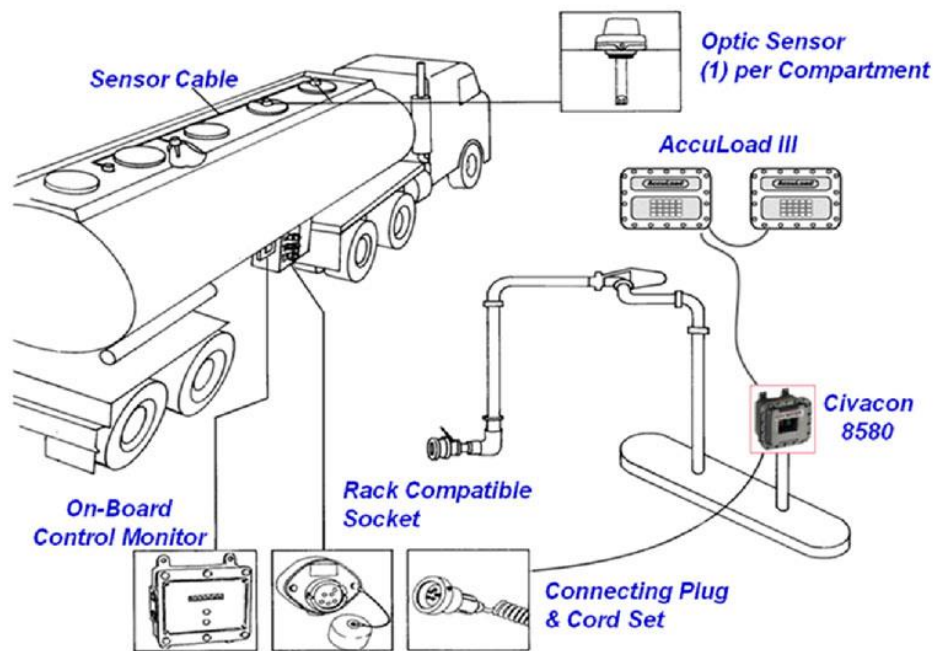
Uusimpien järjestelmien ominaisuuksiin lukeutuu useimmiten optinen ylitäytönestín, tuotetunnistus, tuotteen määramittaus, lohkon sinetöinti sekä lämpötilakompensointi (KAR-Lehtonen, henkilökohtainen tiedonanto 12.12.2018).

Naantalin jakeluterminaalín tuotetunniste-tagien kanssa yhteensopivia laitteistoja löytyy ajoneuvoista muutamia erilaisia, joista yksi on tässä opinnäytetyössäkin tarkasteltava Alfons Haar PreciCONTROL -järjestelmä. Seuraavana esitellään lyhyesti lastausvirheiden ennalta ehkäisyä ja kuljetusten sujuvuutta varten käytössä olevia ominaisuuksia, jotka toimivat tai voidaan asentaa toimivaksi säiliöajoneuvojen lastaus- ja purkujärjestelmiin.

5.3 Ylitäytönestin

Ajoneuvoissa ylitäytönestimen toiminta perustuu säiliön jokaisen lohkon ylärajaan asennettujen tunnistimien toimintaan. Lohkon täytyessä tunnistimet reagoivat tuotteen pintaan ja ilmoittavat ajoneuvon omaan järjestelmään sekä lastaussillan lastausautomaatioon, kun lohkon pinta nousee liian korkealle ja lohko uhkaa ylitäytyä. Tässä tilanteessa lastausjärjestelmä katkaisee lastauksen ja auton lastausventtiilit sulkeutuvat, jotta vahinkoa ei pääse tapahtumaan. Tällainen tilanne voi tulla, jos esimerkiksi lastattavassa lohkoissa on vanhaa tuotetta pohjalla tai jos suunniteltu tuotemäärä on jostain syystä lohkon tilavuutta suurempi. Ylitäytönestimen aktivoitumisen jälkeen lastausautomaatio antaa jälleen luvan lastata, ja lastaus seuraavaan lohkoon voi jatkua, kun ajoneuvon järjestelmä tunnistaa, että lastattavassa lohkoissa ei ole ylimääräistä tuotetta ja operaattori on ohjannut hälytyksen terminaalin lastaustenhallintajärjestelmästä. Ylitäytönestin on kuitenkin turvalaite eikä apuväline, ja suotavaa onkin suunnitella lohkoon vain sellainen määrä, joka siihen varmasti mahtuu eikä lastata niin pitkään, että ylitäytönestin ilmoittaa lohkon olevan täysi.

Ajoneuvoissa on käytössä lohko-kohtaisia ylitäytönestimiä sekä optisia ylitäytönestimiä. Optinen ylitäytönestin on yhteinen säiliön jokaiselle lohkolle. Optisissa ylitäytönestinjärjestelmissä on yleensä kaksi anturia jokaisen osaston päällä, toinen antureista on yhteydessä terminaalin lastaussillan ja toinen ajoneuvon omaan järjestelmään. Lastaussillan automaation ja ajoneuvon välille kytkettävän optisen pistokkeen kautta kulkee tietovirta ylitäytönestimestä sekä ajoneuvon maadoituksesta. (Kuva 4.)



Kuva 4. Ylitäytönestín -järjestelmä (Sastech Solution 2018).

Myös purkutilanteissa käytetään ylitäytönestimiä. Purkusäiliöissä on ajoneuvon lohkojen kanssa samalla periaatteella toimiva ylitäytönestimen anturi, joka ilmoittaa purkujärjestelmälle pinnan tullessa liian korkealle ja järjestelmä keskeyttää purun sulkemalla ajoneuvon venttiilit.

5.4 Mittausjärjestelmä

Mittausjärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, joka sisältää mittarin ja kaikki ne laitteet, joita tarvitaan mittaustuloksen oikeellisuuden varmistamiseen sekä helpottamaan mittauksen suorittamista (Tukes 2017a).

Kun kyse on kaupallisesta polttoaineiden myynnistä ja kuljetuksesta, on mittauslaitteisiin määritelty Euroopan unionin mittauslaitedirektiivit eli MID-direktiivit. Polttoainekuljetuksissa käytettävien mittauslaitteiden pitää olla MID-hyväksyttyjä ja direktiiveissä on asetettu vaatimuksia eri mittauslaitetyypeille. Polttoainekuljetuksissa käytettävät mittauslaitteet kuuluvat M-005 luokkaan eli "Muiden nesteiden kuin veden määrän jatkuvaan dynaamiseen mittaukseen tarkoitetut mittausjärjestelmät". (Tukes 2017b.)

Säiliöajoneuvoissa mittauslaitejärjestelmillä mitataan purettava määrä ajoneuvosta kohdesäiliöön. Laite mittaa puretun määrän lohkokohteisesti, jolloin voidaan todentaa määrän olevan sama kuin terminaalilla lastattu. Mittauksen avulla pystytään myös ajoneuvosta tulostamaan asiakkaalle dokumentaatiota puretusta määrästä.

Ajoneuvojen perävaunuissa ei useimmiten mittauslaitteita käytetä, koska perävaunut tyhjennetään usein vapaapurkuna. Ilman mittauslaitteistoa purkutoimenpide nopeutuu, kun purku voidaan toteuttaa jopa kolmella letkulla samanaikaisesti. Näissä tapauksissa perävaunu puretaan yleensä tyhjäksi, joten kokonaismäärä saadaan selville terminaalilta saaduista lastausdokumenteista. Jos kuitenkin perävaunusta halutaan purkaa vain tietty määrä mittausta käyttäen, on mahdollista purkaa tuote perävaunusta vetoauton lohkokoon, josta siirtää tuote kohdesäiliöön määrämittausta käyttäen. Toinen vaihtoehto on purkaa suoraan perävaunusta vetoauton pumpun kautta. (J.Kalin, henkilökohtainen tiedonanto 12.12.2017)

Ajoneuvojen mittausjärjestelmät toimivat osana koko lastaus- ja purkuautomaatiojärjestelmää.

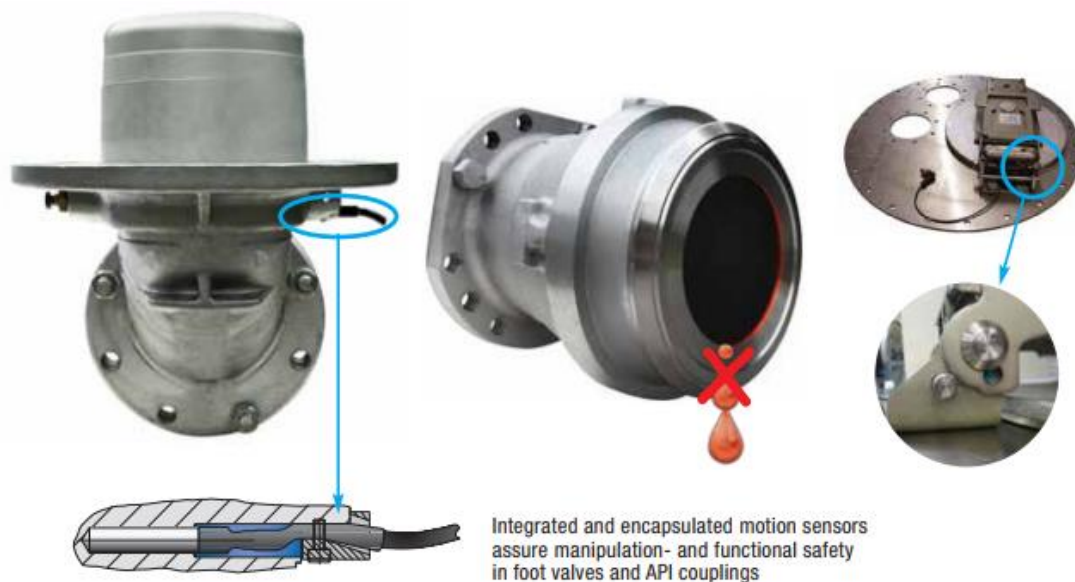
5.5 Sinetöinti

Kuljetuksen toteuttamisvastuulliselle yritykselle sinetöinti on hyvä tapa varmistaa, että tuote siirtyy alkuperäisenä ja koskemattomana määräpaikkaan. Ulkomaille ajettavissa kuormissa sinetöinti nopeuttaa myös rajanylitystä, kun sinetöidyn kuorman asiakirjat ovat kunnossa ja ajoneuvo oikein sinetöity. Sinetöinnit ovat siis tarpeellinen osa kuljetusjärjestelmiä.

Säiliökuljetuksissa sinetöinti perustuu venttiilien hallintaan ja tuotemäärien mittaukseen. Uusissa järjestelmissä oleva elektroninen sinetöinti huomaa, jos lastaus- tai purkutoiminnoissa tapahtuu jotain poikkeavaa. Tässä tapauksessa järjestelmä ilmoittaa siitä tapahtumanäytöllä ja estää tuotteen virtauksen sulkemalla tuoteventtiilit. Lastaus- ja purkuventtiilien lisäksi säiliön päällä olevat suljetut miesluukut ovat elektronisesti sinetöity. (Alfons Haar 2018a.)

Sinetöintijärjestelmä on suunniteltu siten, että tuotetta voidaan purkaa ainoastaan ajo-suunnitelmaan suunnitelluilla purku- ja lastauskohteilla. Järjestelmän avulla saadaan ihmilliset virheet ja mahdolliset varkaudet karsittua minimiin.

Kuten alla olevasta kuvasta voidaan todeta, on elektronisissa järjestelmissä sinetöinti käytännössä toteutettu venttiileihin ja luukkuihin sijoitetuilla liikettä havaitsevilla antureilla, jotka ovat osa koko lastaus- ja purkujärjestelmää (Kuva 5.)



Kuva 5. Lohkojen elektroninen sinetöinti (Alfons Haar 2018a).

5.6 Lämpötilakompensointi

Muiden nesteiden tavoin myös polttoaineiden tilavuus on suoraan verrannollinen sen lämpötilaan. Tuotteen tilavuus voi siis vaihdella säiliössä kuljetuslämpötilan mukaan. Oikean purkumäärän takaamiseksi on mittausjärjestelmiin kehitetty lämpötilakompensointi. Kompensoinnin avulla mitataan aina oikea tuotemäärä tuotteen purkulämpötilasta riippumattomana, jolloin asiakkaalle saadaan normaalilitrojen kanssa täsmäävä määrä tuotetta kohdesäiliöön. Lämpötilakompensointi on osa mittausjärjestelmän kokonaisuutta. (J.Kalin, henkilökohtainen tiedonanto 12.1.2018.)

Jos lämpötilakompensointia ei ole käytössä, saadaan tarkin määrä selvitettyä käyttämällä rahtikirjaan merkattuja normaalilitroja. Normaalilitroissa tuotteen määrä on lastatessa laskettu vakiolämpötilan ja suhteellisen tiheyden mukaan, jotka esimerkiksi bensinikuljetuksissa (BE98 E5, BE95 E10) ovat 15 °C ja 720...770 kg/m³ (Neste Oyj 2017 KTT).

5.7 Tuotetunnistus

Tämän opinnäytetyön keskeisimpänä aiheena olevalla tuotetunnistuksella tai tuotesekoituksen ennaltaehkäisyllä pyritään saamaan virheelliset lastaukset ja purut karsittua minimiin.

Kun lastaus- tai purkuvarsi kiinnittyy ajoneuvoon, ajoneuvon järjestelmä lukee varren tagilla olevan tuotekoodin. Jos tuotekoodi on oikea, mahdollistaa järjestelmä tuotteen purun tai lastauksen. Jos taas järjestelmä huomaa väärän tuotevarren olevan kiinnitettynä, se pitää ajoneuvon pohjaventtiilit suljettuina ja ilmoittaa virheestä tapahtumanäytöllä.

6 NESTE OYJ:N TURVALLISUUS JA TUOTESEKOITUS

6.1 Jakeluturvallisuus

Neste Oyj:ssä maantiekuljetusten turvallisuutta johdetaan monitasoisella järjestelmällä. Nesteen kanssa asioivat kumppanit sitoutuvat noudattamaan tarkkaan laadittuja turvaohjeita ja -sääntöjä. Sopimusten ja toimintaohjeiden lisäksi yrityksessä käydään neljännesvuosittaiset laatu- ja turvallisuuskeskustelut terminaaleissa.

Nesteellä on oma Suomen tieliikenneasetuksen vaatimukset ylittävä ajoneuvostandardi, joka säätelee kuljetuksia suorittavilta ajoneuvoilta vaadittavia ominaisuuksia. Vastaavaa kansainvälistä standardia ei vielä ole, mutta yritys kohottaa kansainvälisille kumppaneille asettamiaan vaatimuksia vähitellen korkeammiksi kuin laki edellyttää. (Neste Oyj 2018a.)

Yrityksessä mitataan maantiekuljetusten turvallisuutta kahdeksalla mittarilla, jotka ovat:

- tuotesekoitukset
- tuoteloppumiset asemaverkostossa
- toimitusten aikataulut: ajoissa/myöhässä
- kuljettajien ajokäyttäytyminen
- kuljettajan/kaluston aiheuttamat onnettomuudet
- päästöt
- kuljettajan aiheuttamat tapaturmat
- kuljettajan, säiliöajoneuvon ja purkupaikan siisteys.

6.2 Tuotesekoituksenesto Neste Oyj:n jakeluketjussa

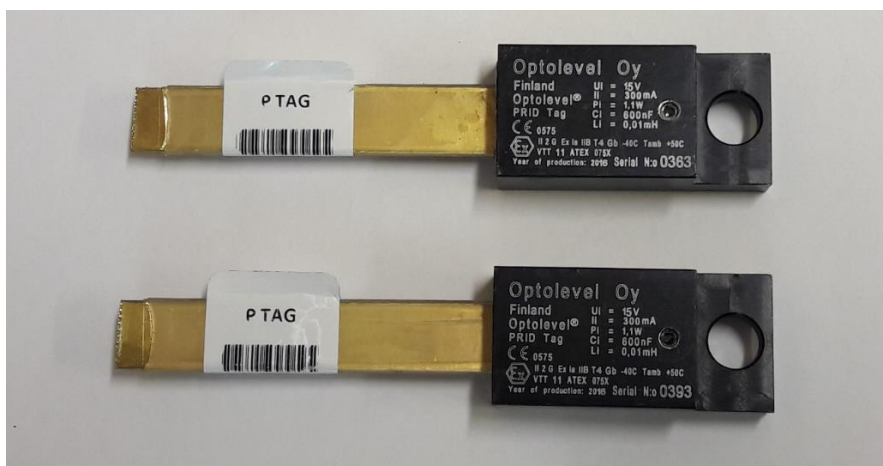
Neste parantaa jatkuvasti polttoaineiden laatua ja jakeluketjua. Vuonna 2015 testattiin tuotesekoituksenesto -järjestelmää, joka kattoi koko Nesteen logistiikkaketjun useilla Neste-asemilla. Tulokset olivat erittäin vaikuttavia. Tuotesekoituksen ennalta ehkäisyllä saadaan estettyä lähes täysin inhimilliset virheet lastaus- ja purkuprosesseissa. Tämä varmistaa, että asiakkaat voivat asioida asemilla varmana siitä, että he saavat juuri oikeaa tuotetta. (Neste Oyj 2016a.)

Vuonna 2016 Nesteen liikennepolttoaineiden asemaverkostossa Suomessa aloitettiin koko jakeluketjun kattava tuotesekoituksenestojärjestelmän käyttöönotto. Uudessa järjestelmässä ei ainoastaan eliminoida tuotesekoitusta, vaan se parantaa myös turvallisuutta purkamisen aikana. Järjestelmä tarkkailee esimerkiksi maadoitusta, kaasujen talteenottojärjestelmän käyttöä ja ylitäytönesto -järjestelmän oikeaa kytkentää purun ja lastauksen yhteydessä. Näin varmistetaan tuotteen laatu, parannetaan purku- ja lastaustapahtuman turvallisuutta ja minimoidaan ympäristön kuormitusta sekä ympäristöriskin mahdollisuutta. (Neste Oyj 2016a.)

Neste on Suomen ensimmäinen jakeluketju, joka ryhtyy käyttämään tuotesekoituksenesto-järjestelmää, joka kattaa terminaalin, säiliöajoneuvon ja aseman varastosäilön välisen jakeluketjun. Järjestelmä on tarkoitus ottaa käyttöön maanlaajuisesti Neste-asemilla vuoden 2018 loppuun mennessä. (Neste Oyj 2016a.)

7 PRID-TAGIT JA ASENNUKSET

Tuotesekoituksen ehkäisemistä varten Naantalin jakeluterminaaliin asennettavat tagit valmistaa ja markkinoi suomalainen yritys nimeltä Optolevel Oy, jonka tuotteena komponentit kulkevat nimellä ”PRID-tag” (kuva 6). Komponentit asentaa terminaalin lastausvarsiin Nesteén henkilöstö sekä Nesteén urakoitsija. Seuraavissa teksteissä perehdytään terminaaliin asennettavien lastaustagien tekniikkaan ja toimintaan.



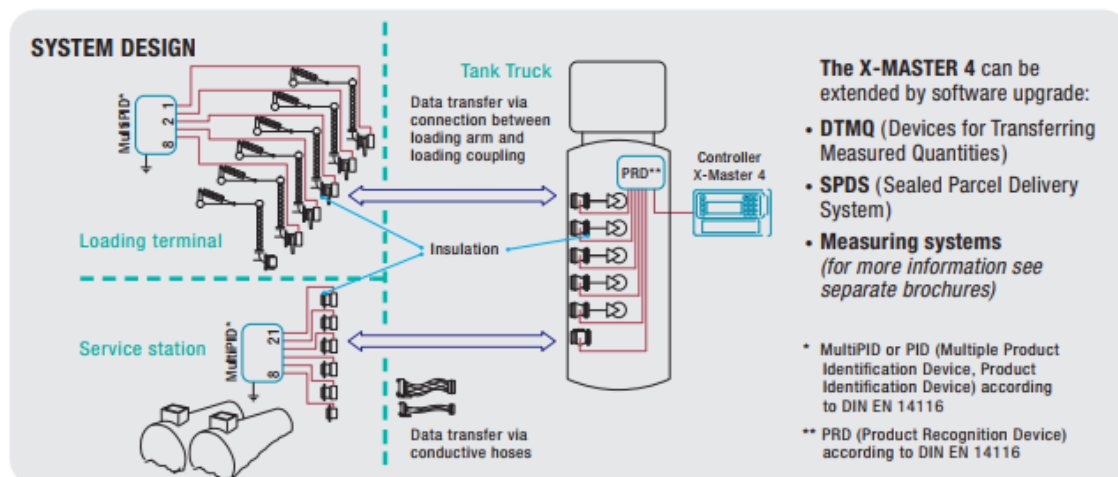
Kuva 6. Optolevel PRID-tag -komponentti.

7.1 Teoria ja tekniikka

Tagien ja järjestelmän toiminta perustuu tuotekoodien tunnistukseen. Lastaus- ja purkuvarsiin kiinnitettyihin tageihin on ohjelmoitu kyseisen tuotteen tuotekoodi, jonka ajoneuvon lastaus- ja purkujärjestelmän pitää tunnistaa mahdollistaakseen lastauksen tai purun.

Koko järjestelmän ja turvallisen jakeluketjun toimivuuden takaamiseksi, pitää ketjussa olla oikeat laitteistot ja komponentit alusta loppuun (Kuva 7). Näihin kuuluvat:

- tuoteryhmittäin ohjelmoidut lastaustagit terminaalin lastausvarsissa
- tagin kanssa yhteen toimiva järjestelmä tuotetunnistus ominaisuudella polttoainetta kuljettavassa ajoneuvossa
- tuoteryhmittäin ohjelmoitu purkutagi polttoainekuljetuksen kohdesäiliössä.



Kuva 7. Tuotetunnistus-laitteiston system design (Alfons Haar 2018e).

Tagi-komponentteja on mahdollista asentaa lastausvarsiin sekä jakeluasemille kahta eri mallia erilaisiin käyttöolosuhteisiin, SinglePID ja MultiPID. SinglePID on kaikin puolin yksinkertaisempi ratkaisu. SinglePID-järjestelmässä on asennettava ainoastaan yksi komponentti lastaus- ja purkuvarsiin, jolloin komponentti ottaa käyttöjännitteensä auton järjestelmästä. MultiPID-järjestelmä vaatii komponentin lisäksi lastausvarteen asennettavan oman ohjainboksin jokaiselle komponentille. SinglePID:n vahvuutena on yksinkertaisuus ja sen mukana myös kestävyys käytössä, mutta se mahdollistaa ainoastaan yhden tuoteryhmän ohjelmoinnin yhteen komponenttiin ja varteen. MultiPID:n vahvuutena taas on useiden tuoteryhmien ohjelmointi yhteen varteen, mutta useampien asennettavien osien ja johtosarjojen vuoksi käytettävyys ja käyttökestävyys heikkenee. (Haastattelu J.Setälä ja J.Kalin 20.8.2017.)

Nesteen Naantalin jakeluterminaalilla käytetään ainoastaan SinglePID-tageja, joita markkinoidaan myös aiemmin mainitulla nimikkeellä Optolevel PRID-tag. Järjestelmän käyttöönottoaminen ja toiminta edellyttää, että ajoneuvoon on asennettu tagien kanssa toimiva laitteisto sekä lastausvarsiin omat tuotekoodatut PRID-tag -komponentit.

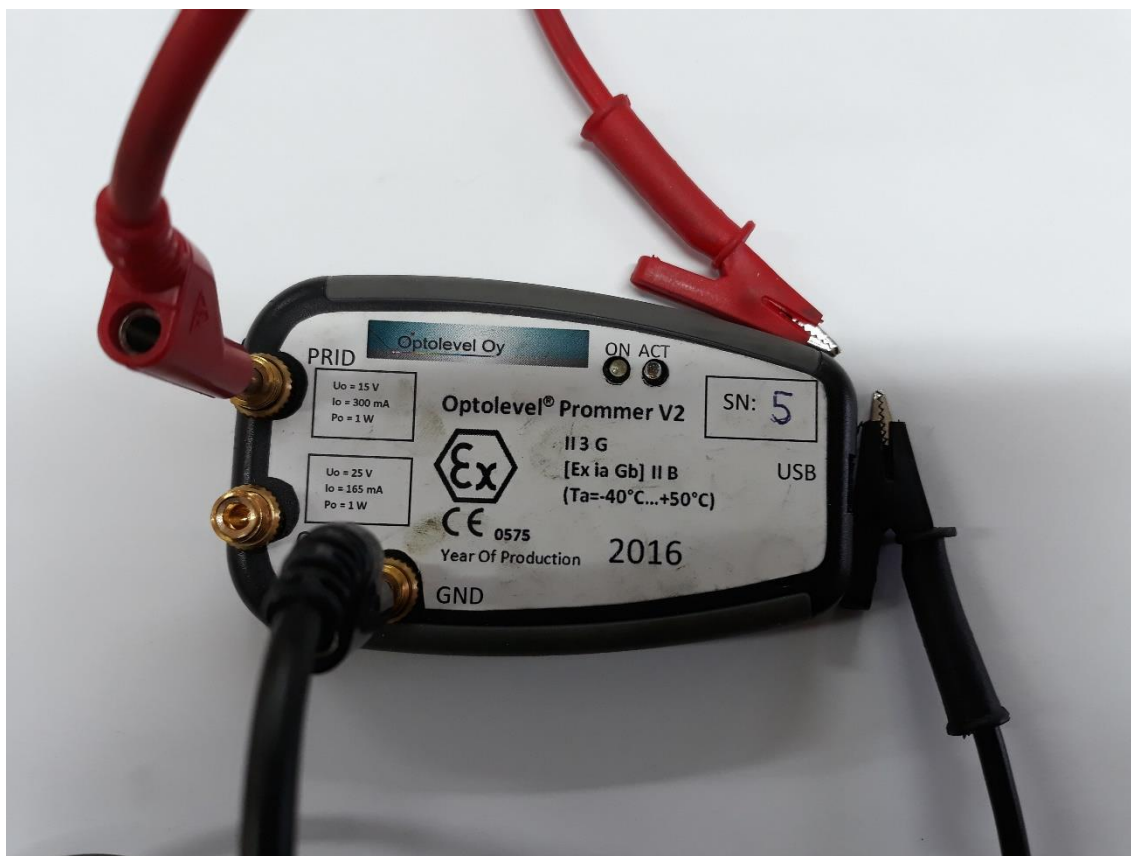
Tagi on ATEX Ex-i sertifioitu laite eli siinä on "luonnostaan vaaraton" rakenne ja sitä saa ainoastaan syöttää luonnostaan vaarattomaksi sertifioidusta kytkennästä. Tagi saa käyttöjännitteensä ajoneuvon järjestelmästä. Tagin maksimi liitäntäjännite (Ui) on 15V, joka voidaan kytkeä laitteeseen mitätöimättä suojausrakennetta. Maksimivirraksi tagille on ilmoitettu 300mA, joka on mahdollista kytkeä mitätöimättä suojausrakennetta.

Toisin sanoen tagia voidaan syöttää lähteestä, jonka maksimijännite on suojattu moninkertaisesti, sekä rakenne on hyväksytty ja todettu olevan sellainen, että mahdollisissa vikatilanteissakaan edellä mainitut maksimirajat ei voi ylittyä. Todellisuudessa tagia kuitenkin syötetään nimellisellä 12V jännitteellä ja sen virrankulutus pahimmillaan on noin 30mAh, joka pudottaa jännitettä jo 8V tasolle. (Sähköposti Joonas Järvinen, Optolevel Oy 24.1.2018.)

Raskaan kaluston ajoneuvojen normaali käyttöjännite on 24V, joten ajoneuvon järjestelmän pitää tiputtaa jännitteet oikealle käyttöalueelle. Ajoneuvossa olevat lastaus- ja purkulaitteet, joita käytetään räjähdysvaarallisella alueella, tulee olla sertifioituja edellä mainitulle käyttöalueelle. Niitä tulee myös syöttää sulakkeiden, päävirta- ja suojakatkaisimien takaa ADR ja laitemääräysten mukaisesti. (Sähköposti Joonas Järvinen, Optolevel Oy 24.1.2018.)

Tagia ajoneuvosta lukee PRD/PRID -laite, joka kerää tietoa tageista ja käsittelee tai tarjoaa sitä muihin järjestelmiin käsiteltäväksi. Itse PRD-laite toimii ajoneuvon 24VDC jännitteellä, mutta laitteen sisällä luodaan suojatut jännitelinjat ja virtarajoitetut ulostulot, jotka mahdollistavat tagin luvun sisäänrakennettujen kytkentöjen avulla. Tageja luetaan standardin EN 14116 mukaisella tavalla. Tällöin esimerkiksi kuusi osastoisessa ajoneuvossa on kuusi tagilukupaikkaa, joita luetaan aina yksi kerrallaan tai ainoastaan yhdessä lukupaikoista on sähkö kerrallaan hyvin pienen hetken aikaa. Normaalisti tageille kulkee jännite noin 40 millisekunnin ajan, mutta jos dataa tagissa on enemmän tai luvun onnistumisessa on ongelmia, se saattaa venyä satoihin millisekunteihin. Kyse on kuitenkin hetkellisestä yhteydestä laitteiden välillä, joten koko lastauksen ajan tagin ja järjestelmän välillä ei pidä kulkea sähkövirtaa. (Sähköposti Joonas Järvinen, Optolevel Oy 24.1.2018.)

Tietovirta lastaus- tai purkuvarren tagi-komponentin ja säiliöajoneuvon välillä kulkee maadoituksen kautta joko tuotevartta pitkin tai uusimpien YTE-johtojen kuuntelulinjan kautta. Näin ollen kommunikointi tapahtuu luonnostaan varaamattoman sähkövirran kautta. Kun ajoneuvon ja lastausvarren komponentin välillä kulkee tietovirta, tunnistaa ajoneuvon järjestelmä lastausvarren ja siihen ohjelmoidun tuotteen oikeaksi ja mahdollistaa lastauksen. PRID-tagissa on oletusarvoisesti käytössä 256 bittiä tallennustilaa, johon pystytään ohjelmoimaan välilaadut, tuotenimet, kuormansiirrot ja lokitiedot (2 viimeisintä ajoneuvoa) käyttäen Optolevelin Tag-Prommer -laitetta (kuva 8) sekä tuotetunnistussyksikön konfigurointiohjelmaa. (Optolevel Oy 2018.)



Kuva 8. Optolevel Prommer V2.

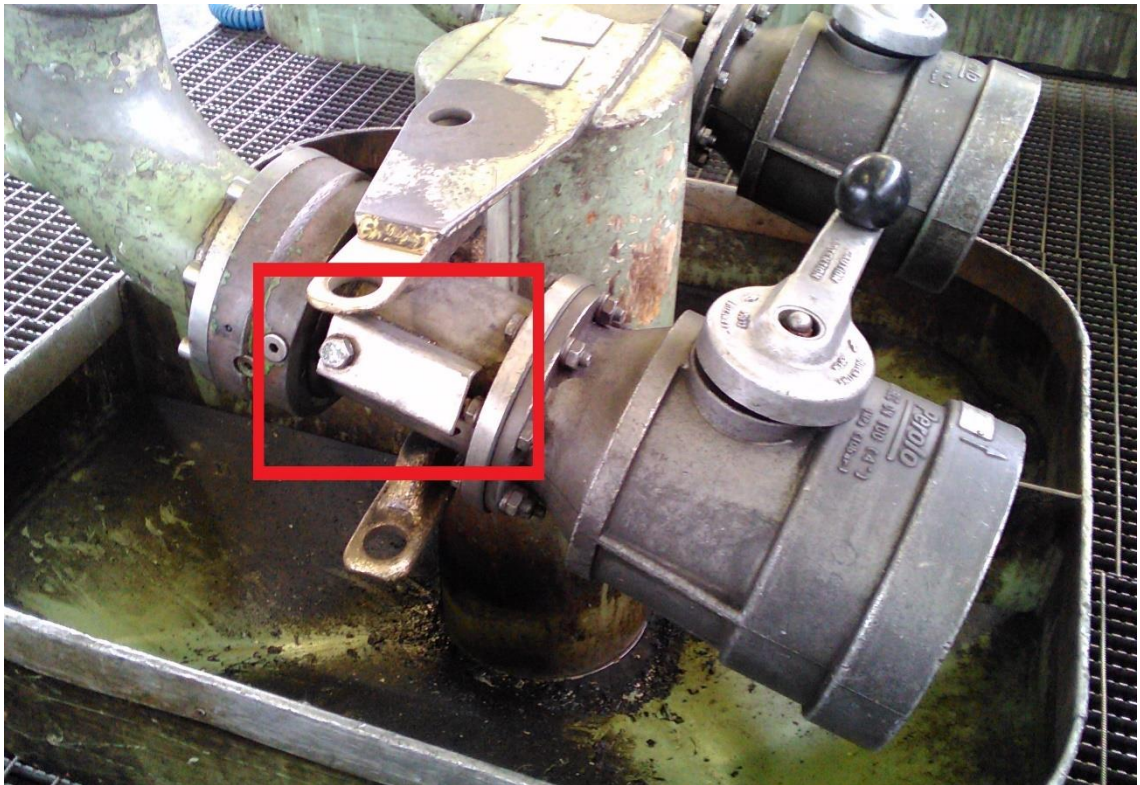
7.2 Asennus terminaalille

Nesteen Naantalin jakeluterminaalille tagien asennuksen suorittaa terminaalin henkilökunta ja Eortech Ky -niminen urakoitsija. Terminaalin henkilökunta ohjelmoi jokaisen tagin oikealle tuotekoodille Optolevel Oy:ltä saadulla konfigurointiohjelmalla. Ohjelmoinnin jälkeen tagi voidaan fyysisesti asentaa omaan varteensa.

Lastaustagien asennustyöt suoritetaan vaarallisia ja herkästi syttyviä aineita jakavan terminaalin EX-alueella, jossa kaikki tulenteko- ja tulityövälineet sekä puhelimet, akkukäyttöiset koneet jne. ovat kiellettyjä ilman erillistä lupaa. Vaativa työympäristö antaa asentamiselle omat haasteensa ja samalla hidastaa asennusprosessia. Omat haasteensa antaa asennukselle myös terminaalin jatkuva tuotejakelu. Jotta jokaista tuotetta pystytään jakamaan hyvällä läpivirtaustehokkuudella, eikä tagien asennus aiheuta pullonkauloja terminaalien jakeluun ei useaa lastausvartta voida kerralla ottaa pois käytöstä.

Tagit asennetaan terminaalien lastausvarsiin vaiheittain varsi kerrallaan, takaamalla tehokas jatkuva tuotteiden jakelu.

Tageja asentaessa pitää lastausvarsi ottaa pois käytöstä, lastauslinja tyhjentää tuotteesta sekä purkaa varsi ja viedä asennettavaksi vakituiselle tulityöpaikalle. Tagi-komponentti asennetaan varteen pulittaamalla kahdesta kiinnityskohdasta. Komponentti suojataan lisäksi metallisella kuorella, joka myös kiinnitetään varteen pulittaamalla. Alla kuva valmiista käytössä olevasta varresta johon tagi-komponentti on kiinnitetty (Kuva 9).



Kuva 9. PRID-tag -komponentti asennettuna lastausvarteen.

8 ALFONS HAAR PRECICONTROL-JÄRJESTELMÄ JA -KOMPONENTIT

Vuonna 1949 Saksassa perustettu Alfons Haar -niminen yritys valmistaa erilaisia polttoaineen pumppaus-, mittaus- ja annostelulaitteita sekä järjestelmiä asennettavaksi polttoainekuljetuksissa käytettäviin ajoneuvoihin. Laitteet ovat EN 14116 ja EN 13616 standardien mukaan valmistettuja ja soveltuvat vaarallisten aineiden kuljetukseen. (Alfons Haar 2018f.)

Yritys valmistaa useita erilaisia ja eri käyttötarkoituksiin soveltuvia laitteita ja järjestelmiä vaarallisten aineiden kuljetuksiin. Yhteen järjestelmään on mahdollista ohjelmoida eri ominaisuuksia ja asentaa lisälaitteita käyttötarkoituksen mukaan. (Alfons Haar 2018f.)

Opinnäytetyössä tarkasteltavaan PreciCONTROL-järjestelmään on mahdollista asentaa kaikki aiemmin viidennessä luvussa esitellyt ominaisuudet. (Tuotetunnistus, Sinetöinti, Lämpötilakompensointi, Ylitäytönestin, Mittausjärjestelmä)

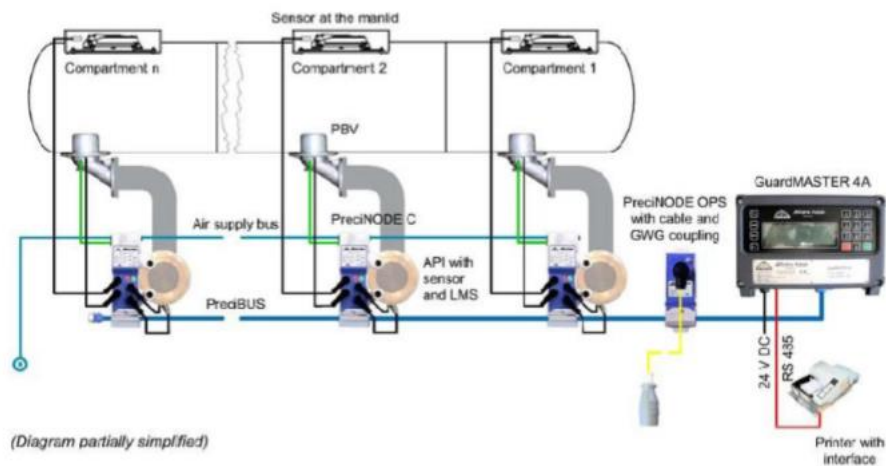
Seuraavaksi tutkielmassa perehdytään ajoneuvoon asennettaviin komponentteihin, jotka PreciCONTROL-järjestelmä vaatii toimiakseen.

8.1 Asennus

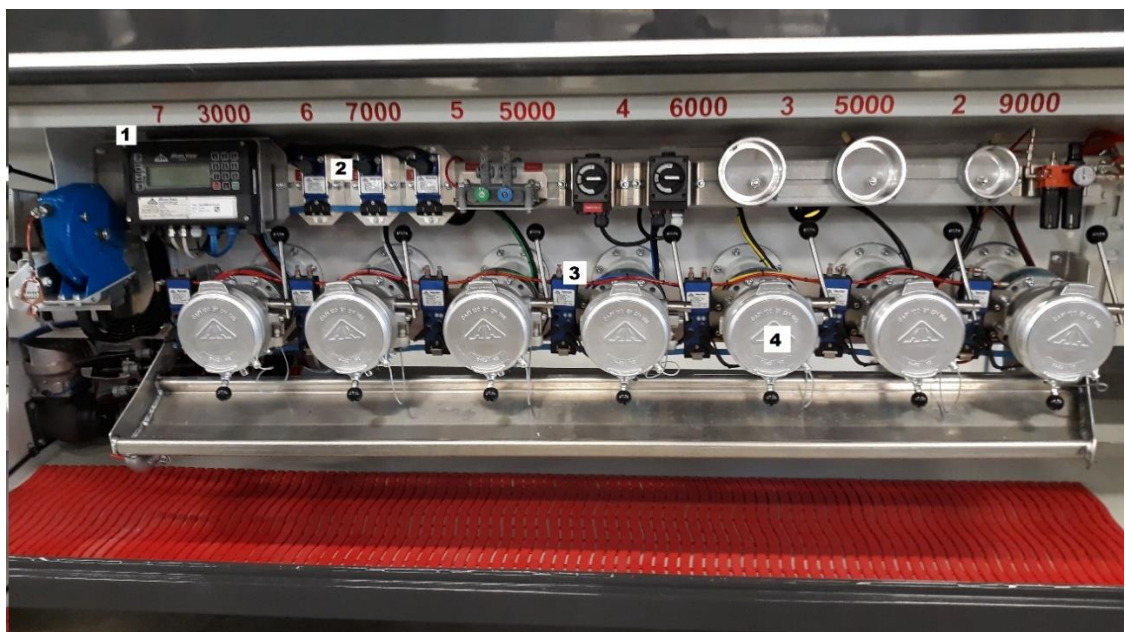
PreciCONTROL-järjestelmän asennus on yleensä kannattavampaa tehdä uusiin ajoneuvoihin. Asentaminen on mahdollista myös vanhaan polttoaineen kuljetuskalustoon, mutta se tuottaa lisätyötä ja ei ole välttämättä optimaalisin ratkaisu kuljetusyritykselle.

Käytännössä säiliöautoon asennetaan Countmaster -tietokone ja näyttöpääte sekä X-master näyttöpääte, joista voi ohjata ja hallinnoida vetoajoneuvon järjestelmää. Perävauvuun asennetaan ulkoisesti täysin X-Masterin näköinen näyttöpääte, jota kutsutaan nimellä Guardmaster. Guardmasterissa on samat ominaisuudet vetoauton näyttöpääteen kanssa. Järjestelmän tietokone ohjaa ja on yhteydessä venttiiliikohtaisiin PreciNODE C -komponentteihin, lohkojen pohjaputkissa sekä lohkojen päällä oleviin antureihin, järjestelmän omaan päätteeseen, maadoitukseen, PreciNODE OPS -komponenttiin sekä järjestelmän PRD Scanneriin. Ajoneuvossa tietovirta kulkee näiden komponenttien välillä

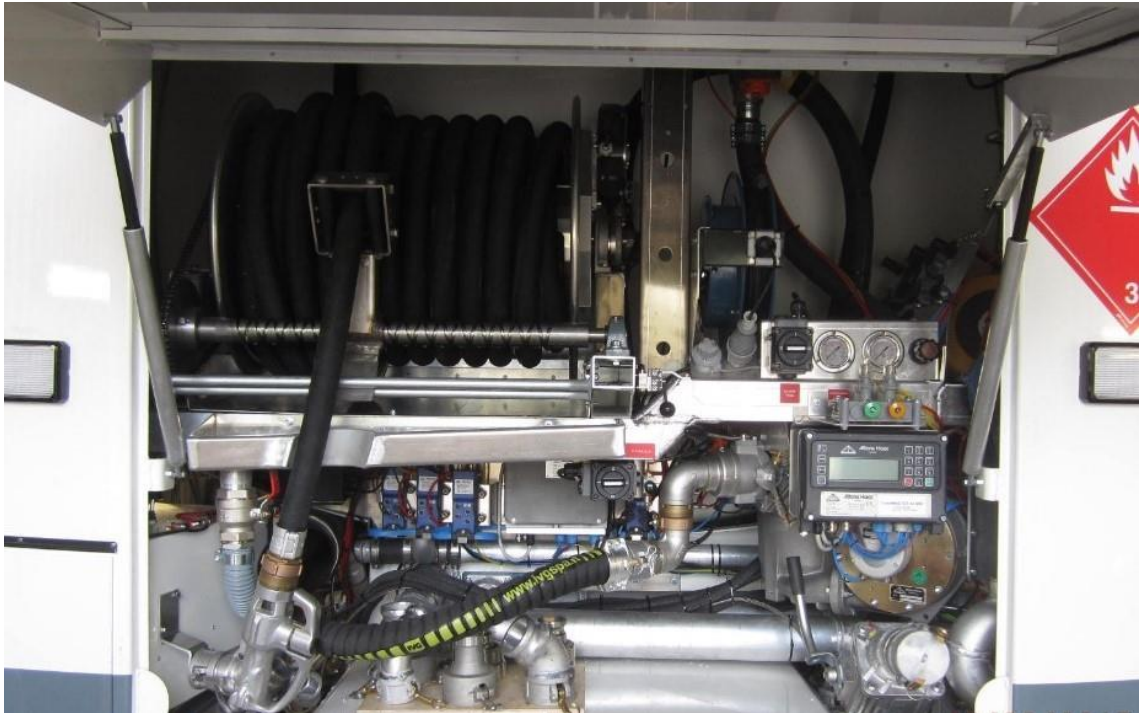
PreciBUS-väyläkaapeleita pitkin. Lisäksi järjestelmään on kytketty kuittitilostin, joka kuittitilostuksen lisäksi välittää järjestelmän tiedot ajoneuvon omalle ajotietokoneelle. (Haastattelu J.Kalin 12.1.2018.) Alla on kuva asennettavista komponenteista ja sijoituksesta (Kuva 10), kuva laitteistosta asennettuna perävaunuun ja näkyvät komponentit numeroituna 1. Guardmaster-pääte 2. PreciNODE OPS -komponentit 3. PreciNODE C -komponentit 4. API-lastausliitin (Kuva 11) sekä vetoauton perässä sijaitseva purkulaitteisto kokonaisuudessaan (Kuva 12).



Kuva 10. PreciCONTROL-laitteisto.



Kuva 11. PreciCONTROL-laitteisto asennettuna perävaunuun.



Kuva 12. Vetoauton purkulaitteisto.

8.2 PreciCONTROL-järjestelmän laitteet ja komponentit

8.2.1 X-Master 4A

X-Master 4A on nimitys ajoneuvossa toimivista tietokoneista ja näyttöpäätteistä. Erottaakseen tietokoneet ja näytöt on perävaunulle ja vetoajoneuvolle omat lisänimensä. Vetoajoneuvon näyttöpäätettä kutsutaan nimellä Countmaster. Vetoajoneuvossa on myös Countmasterille täysin samannäköinen lisänäyttö, joka on sijoitettu API-liittimien välittömään läheisyyteen. Guardmaster nimitystä taas käytetään perävaunuun asennettavasta samanlaisesta näyttöpäätteestä. (Haastattelu J.Kalin 12.1.2018.)

X-Master 4A -näyttöpääte on koko PreciCONTROL-järjestelmän sydän. Pääte valvoo ja ohjaa antureiden sekä toimilaitteiden toimintaa. Ajoneuvon lastaus- ja purkupäätteet sijaitsevat vetoautossa sekä perävaunussa lastausliitinten läheisyydessä. Näyttöpäätteelle tulee näkyviin jokaisen lohkon sen hetkiset tiedot ja tila. Pääteellä on lohkot numeroituna rivissä ja jokaisen lohkon kohdalla näkyy lohkoissa olevan tuotteen tuotekoodi sekä tuotteen määrä. Lisäksi näyttöpäätteessä on useita toimintoja ja ilmoituksia lastaus-

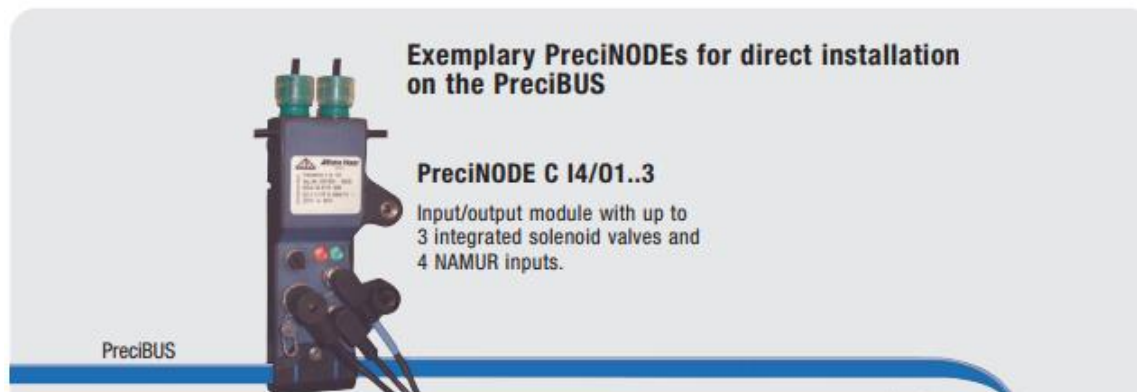
ja purkutilanteeseen. Päätteessä lohkojen kohdalla näkyy lohkon tila lastauksen tai purun aikana. Kun esimerkiksi lastausvarsi kiinnitetään, tulee päätteelle logo, joka ilmoittaa varren kiinnittyneen ja olevan valmis lastaukseen. Vaihtoehtoisesti pääte ilmoittaa myös, jos varsi on kiinni, mutta lastaus ei jostain syystä ole mahdollinen (esimerkiksi tuotesekoituksen riski). Näytöltä voi myös lukea milloin lohko on täysi tai tyhjä, milloin lastaus tai purku on valmis jne. Päätteestä löytyy lisäksi erilaisia varoituksia ja ilmoituksia varten omat logonsa erilaisiin tilanteisiin. (Alfons Haar 2018c.)



Kuva 13. X-Master 4A -näyttöpääte (Alfons Haar 2018b).

8.2.2 PreciNODE C

PreciNODE C on sähköllä ja pneumatiikalla toimiva laite. PreciNODE C -komponentit sijaitsevat jokaisen lohkon lastausventtiilin vieressä. Komponentit ovat jatkuvassa yhteydessä X-Master -päätteen kanssa PreciBUS -väyläkaapeleita pitkin ja toimivat pääasiassa valvomassa venttiileitä ja laitteita (Aukaisemassa ja sulkemassa venttiileitä sekä jakamassa tiedonkulkua antureilta). Komponentti sisältää Namur-portteja ja pneumatiikkalähtöjä sekä integroituja magneettiventtiileitä. (Alfons Haar 2018b.)



Kuva 14. PreciNODE C -komponentti (Alfons Haar 2018b).

8.2.3 PreciNODE OPS

PreciNODE OPS hoitaa käytännössä YTE:n tehtävän purkuvaiheessa. PreciNODE OPS antaa ajoneuvon laitteistolle käskyn katkaista purkuvirtaukset, jos purettavassa säiliössä tuotepinta nousee YTE:n rajapintaan. PreciNODE OPS on myös jatkuvassa yhteistyössä X-Master -pääteen kanssa PreciBUS -väylää pitkin. (Sähköposti J.Kalin, KAR-Lehtonen Oy 12.12.2017.)



Kuva 15. PreciNODE OPS -komponentti (Alfons Haar 2018c).

8.2.4 PreciBUS

Jotta tietovirta päätteiden, anturien ja venttiilien välillä onnistuu, tarvitaan siihen väyläkaapelit. Alfons Haarin laitteistossa tietovirta kulkee PreciBUS-nimellä kutsuttuja väyläkaapeleita pitkin. (Alfons Haar 2018b.)

8.2.5 PRD-Scanner

PRD-Scanner -komponentti on osa tuotesekoituksenesto-järjestelmää. Komponentti on yhteydessä lastaus- ja purkuputkiin sekä näyttöpäätteeseen. Komponentti lukee lastaus- ja purkuliittimissä olevan tagin tuotetunnisteen ja informoi tuotteesta X-Master -ohjausyksikölle. Järjestelmä ehkäisee mahdolliset tuotesekoitukset ja oikean tuotetunnisteen saadessaan mahdollistaa lastauksen. (Alfons Haar 2018b.)

8.2.6 PreciMA C1000 -mittauslaite

Järjestelmän lisäksi vetoajoneuvoon asennetaan purkua varten tuotepumppu ja mittausjärjestelmä. Mittauslaite kulkee nimellä PreciMA C1000. Mittausjärjestelmä toimii ajoneuvon 24 voltin tasajännitteellä. Laitteen virtausnopeutta voidaan säädellä 80l/min – 1000l/min nopeuteen. Minimi mittausmäärä laitteistossa on 200 litraa ja maksimi opeointipaine 10 baria. (Alfons Haar 2018d.)

Koko mittausjärjestelmä tarvitsee toimiakseen PreciMA C1000 -mittauslaitteen, joka sisältää ilmanerottajan, mittakammion, laskijan, PreciNODE -komponentin, tuoteventtiilit, Countmaster -pääteen sekä sähköllä ja pneumatiikalla toimivia toimilaitteita. Lisäksi mittausjärjestelmän yhteyteen on kytketty lämpötilakompensointi sekä kuittitulostin. Kuittitulostimella voidaan asiakkaalle todentaa purettu kuorma sekä tulostin toimii linkkinä järjestelmän ja ajoneuvon oman ajotietokoneen välillä. Alla on kuva PreciMA C1000 -mittauslaitteesta (Kuva 16).



Kuva 16. PreciMA C1000 -mittauslaite (Alfons Haar 2018d).

8.2.7 FPO 100 -tuotepumppu

Mittauslaitteen kanssa purkuun vaaditaan myös tuotepumppu, joka mahdollistaa tuotteen purun ajoneuvosta mittauksen läpi. Pumppuja on mahdollista asentaa eri teholuokilla. KAR-Lehtonen Oy:n asentamien PreciControl -järjestelmien kanssa käytetään useimmiten Alfons Haar FPO 100 -mallista tuotepumppua. Pumppu on mahdollista kytkeä toimimaan joko voimanottoakselilla tai hydraulikalla. Pumpun pyörimisnopeus on 500-1300 rpm, maksimi purkunopeus 1500 l/min ja varsinainen sallittu nimellispaine 10 bar (Alfons Haar 2018 g.) Alla on kuva FPO 100 -tuotepumpusta (Kuva 17).



Kuva 17. FPO 100 -tuotepumppu (Alfons Haar 2018g).

Edellä mainittujen komponenttien lisäksi PreciCONTROL- järjestelmään voidaan myös laskea mukaan useita mittaavia antureita, sinetöintiantureita, liittimiä sekä mittalaitteita, venttileitä jne. Liitteenä (Liite 1 ja 2) varusteluettelot PreciCONTROL-järjestelmän kaikista tarvittavista osista ja komponenteista.

9 LOPUKSI

Opinnäytetyön tekemisen myötä selvää vaikuttaisi olevan, että tuotesekoittamisen ennaltaehkäisy -järjestelmä on tullut polttoainekuljetuksiin jäädäkseen. Työn tiedonhankinnan yhteydessä kävi ilmi, että esimerkiksi Amerikassa on vastaavanlaisia järjestelmiä otettu käyttöön jo aiemmin. Työn kirjoitushetkellä on käyttöönottoprosessi edelleen meilläään, joten järjestelmän lopullisen toimivuuden ja valmiin käyttöönottoprosessin tietoihin ei voida vielä ottaa kantaa.

Jatkotutkimuksen kannalta tarpeellista voisikin olla perehtyä siihen, miten järjestelmä on toiminut käyttöönoton jälkeen, onko sen yhteydessä ollut ongelmia tai onko järjestelmästä aiheutunut häiriöitä kuljetuksissa. Aiheellista voisi olla tutkia myös järjestelmän käyttöönoton myötä saatuja säästöjä ja hyötyjä vanhoihin järjestelmiin verrattuna. Myös kuljettajakohtaisia käyttökokemuksia keräämällä voidaan saada aikaan parannusehdotuksia. Järjestelmät ovat Suomessa uusia, joten ne kehittynevät vielä jonkin verran.

LÄHTEET

Alfons Haar 2018a. Alfons Haar www-sivut. Viitattu 29.1.2018 https://www.alfons-haar.de/fileadmin/alfons-haar/alfons-haar-hydraulic-systems/Documents/Fuel_Transport/SealedParcelDeliverySystem_SPDS_Productflyer.pdf.

Alfons Haar 2018b. Alfons Haar www-sivut. Viitattu 29.1.2018 http://www.alfonshaar.co.uk/pdf/brochure_precicontrol.pdf.

Alfons Haar 2018c. Alfons Haar www-sivut. Viitattu 29.1.2018 http://www.haarnederland.nl/wordpress/wp-content/uploads/2013/11/PreciCONTROL_componenten_2013.pdf.

Alfons Haar 2018d. Alfons Haar www-sivut. Viitattu 29.1.2018 https://www.alfons-haar.de/fileadmin/alfons-haar/Dokumente/Metering_System_Wet/MeasuringSystem_PrecimaC1000_Productflyer.pdf.

Alfons Haar 2018e. Alfons Haar www-sivut. Viitattu 31.1.2018 https://www.alfons-haar.de/fileadmin/alfons-haar/alfons-haar-hydraulic-systems/Documents/Fuel_Transport/CrossOverPrevention_COP_Productflyer.pdf.

Alfons Haar 2018f. Alfons Haar www-sivut. Viitattu 1.2.2018 <https://www.alfons-haar.de/about-us/>.

Alfons Haar 2018g. Alfons Haar www-sivut. Viitattu 1.3.2018 https://www.alfons-haar.de/fileadmin/alfons-haar/alfons-haar-hydraulic-systems/Documents/Fuel_Transport/Vane_Pump_FP_100_Productflyer.pdf

KAR-Lehtonen Oy 2018. Viitattu 21.8.2017 <http://www.kar-lehtonen.fi/>.

Kauppalehti 2018. KAR-Lehtonen Oy. Viitattu 21.8.2017 <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/karlehtonen+oy/06949700>.

Murto 2013. Viitattu 22.10.2017 https://opetusmateriaalit.wikispaces.com/file/view/Mitat_ja_masat_2013.pdf.

Neste Oyj 2016a. Neste Oyj www-sivut. Viitattu 15.1.2018 <https://www.neste.com/en/crossover-prevention-system-covering-entire-distribution-chain-be-used-neste-station-network>.

Neste Oyj 2017a. Neste Oyj:n www-sivut. Viitattu 17.8.2017 <https://www.neste.com/fi/fi/konserni/tietoa-meist%C3%A4>.

Neste Oyj 2017b. Nesteen vuosikertomus 2016. <https://www.neste.com/fi/fi/konserni/uutiset-media/materiaalit/vuosikertomukset>.

Neste Oyj 2017c. Nesteen intranet. Nesteen sisäinen materiaali. Viitattu

Neste Oyj 2017d. Nesteen Intranet. Viitattu 17.8.2017 http://portal.oilinfra.com/FI_Naantali>Osastoesittely>Terminaali.

Neste Oyj 2017e. Neste Oyj:n www-sivut. Viitattu 17.1.2018 <https://www.neste.com/fi/fi/neste-jacobsista-neste-engineering-solutions>.

Neste Oyj 2017 KTT. Neste Oyj:n Käyttöturvallisuustiedote www-sivut. Viitattu 17.1.2018 https://www.neste.fi/static/ktt/13866_fin.pdf.

Neste Oyj 2018a. Neste Oyj:n www-sivut. Viitattu 29.2.2018 <https://www.neste.com/fi/fi/konserni/vastuullisuus/turvallisuus/turvalliset-kuljetukset>.

Optolevel Oy 2018. Optolevel Oy:n www-sivut. Viitattu 29.1.2018 <http://www.optolevel.fi/index.php?page=details&prod=33&cat=6&group=5>.

Sastech Solution 2018. Sastech Solution www-sivut. Viitattu 30.1.2018 <http://www.sastechsolution.com/Content/Project/article/tpp3.htm>.

Scania-PDF. Yleistä tietoa säiliöautoista, Scania. Viitattu 25.1.2018 https://til.scania.com/groups/bwd/documents/bwm/mdaw/mjm5/~edisp/bwm_0000207_07.pdf.

Tukes 2017a. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto www-sivut. Viitattu 15.11.2017 <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Mittauslaitteet/Polttonesteiden-mittausjarjestelmien-vaatimukset/>.

Tukes 2017b. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto www-sivut. Viitattu 15.11.2017 <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Mittauslaitteet/Muutokset-ja-kaytosta-poisto/Mittauslaittedirektiivi-MID/>.

